

PCT/JP03/11016
2003/8640-507

Rec'd PCT/JP 03/11016 2005
日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

29.08.03

REC'D 19 SEP 2003
WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 9月 2日

出願番号

Application Number:

特願2002-256369

[ST.10/C]:

[JP 2002-256369]

出願人

Applicant(s):

ソニー株式会社

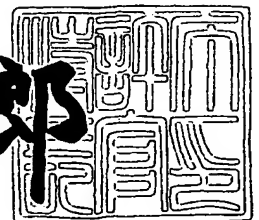
PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

2003年 6月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3047694

【書類名】 特許願

【整理番号】 0290455906

【提出日】 平成14年 9月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03F 7/20 521

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

 【氏名】 小池 薫

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100094053

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 佐藤 隆久

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 014890

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9707389

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アライメント方法、アライメント基板、アライメント基板の製造方法、露光方法、露光装置およびマスクの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

薄膜の第 1 面側から第 2 面側に光または荷電粒子線を透過させ、前記薄膜の第 2 面側であって前記薄膜外に配置された複数のアライメントマークで前記光または荷電粒子線を反射させる工程と、

前記アライメントマークで反射した前記光または荷電粒子線を、前記薄膜の第 1 面側で検出し、前記アライメントマークの位置を検出する工程と、

検出された前記アライメントマークの位置を用いて、前記薄膜上の位置座標を求める工程とを有する

アライメント方法。

【請求項 2】

前記薄膜の第 1 面はレジストが塗布された面であり、

前記薄膜上の位置座標を求める工程は、前記薄膜上にマスクパターンを描画する位置を決定する工程を含む

請求項 1 記載のアライメント方法。

【請求項 3】

第 1 面に光または荷電粒子線が入射する薄膜の第 2 面側に、表面が前記薄膜の第 2 面と対向するように配置され、

前記表面に形成されたアライメントマークであって、前記薄膜を透過して入射する前記光または荷電粒子線を周囲の前記表面よりも高反射率で反射する複数の前記アライメントマークを有する

アライメント基板。

【請求項 4】

前記アライメントマーク周囲の前記表面は、前記アライメントマークの表面よりも前記薄膜の第 2 面から遠い位置に形成されている

請求項 3 記載のアライメント基板。

【請求項5】

前記アライメントマークと前記アライメントマーク周囲の前記表面は異なる材料からなる

請求項3記載のアライメント基板。

【請求項6】

第1の基板上にエッチングストッパー層を形成する工程と、

該エッチングストッパー層上に第2の基板を形成する工程と、

該第2の基板上の一部に複数のアライメントマークを形成する工程と、

該アライメントマークをマスクとして、前記第2の基板の表層部分にエッチングを行い、前記アライメントマーク直下の前記第2の基板表面と、前記アライメントマーク周囲の前記第2の基板表面の間に段差を形成する工程と、

前記アライメントマーク上および前記アライメントマーク周囲の前記第2の基板上の一部にレジストを形成する工程と、

前記レジストをマスクとして、前記エッチングストッパー層が露出するまで前記第2の基板にエッチングを行う工程と、

前記レジストを除去する工程とを有する

アライメント基板の製造方法。

【請求項7】

表面に複数のアライメントマークを有するアライメント基板で、前記アライメントマークの位置座標を測定する工程と、

第1面上にレジストが塗布された薄膜の第2面側に、前記薄膜の第2面と前記表面が対向するように前記アライメント基板を配置する工程と、

前記薄膜の第1面側から第2面側に光または荷電粒子線を透過させ、前記アライメントマークで前記光または荷電粒子線を反射させる工程と、

前記アライメントマークで反射した前記光または荷電粒子線を、前記薄膜の第1面側で検出し、前記アライメントマークの位置を検出する工程と、

検出された前記アライメントマークの位置を用いて、前記レジストにマスクパターンを描画する位置を決定する工程と、

前記レジストに荷電粒子線の露光により前記マスクパターンを描画する工程と

を有する

露光方法。

【請求項 8】

前記レジストは、前記アライメントマークで反射させる光または荷電粒子線に対して感光性をもたない

請求項 7 記載の露光方法。

【請求項 9】

前記レジストは、前記アライメントマークで反射させる光または荷電粒子線に感光性をもち、

前記薄膜の第 1 面上にレジストを塗布する前に、前記薄膜と前記アライメント基板を対向させ配置したときに、前記アライメントマーク上に位置する前記薄膜表面に、前記薄膜の保護膜を形成する工程をさらに有する

請求項 7 記載の露光方法。

【請求項 10】

前記保護膜を形成する工程は、前記薄膜上に保護膜材料を堆積させる工程と、不要な部分に堆積された前記保護膜材料をエッチングにより除去する工程とを含む

請求項 9 記載の露光方法。

【請求項 11】

前記保護膜を形成する工程は、有機ガスの存在下で前記保護膜を形成する箇所に集束イオンビームを照射して、局所的に炭素膜を形成する工程を含む

請求項 9 記載の露光方法。

【請求項 12】

第 1 面上にレジストが塗布された薄膜を保持する薄膜保持手段と、

表面に複数のアライメントマークを有するアライメント基板を、前記薄膜の第 2 面側に、前記薄膜の第 2 面と前記表面が対向するように保持するアライメント基板保持手段と、

前記第 1 面に光または荷電粒子線を照射し、前記レジストおよび前記薄膜を介して前記アライメントマークで反射させ、前記アライメントマークで反射された

前記光または荷電粒子線を前記第 1 面側で検出し、前記アライメントマークの位置座標を測定するアライメント検出系と、

前記レジストにマスクパターンを描画する荷電粒子線源とを有する露光装置。

【請求項 1 3】

前記マスクパターンを描画する前記荷電粒子線源は、前記アライメント検出系の前記荷電粒子線の照射にも用いられる

請求項 1 2 記載の露光装置。

【請求項 1 4】

薄膜の第 1 面上にレジストを塗布する工程と、

表面に複数のアライメントマークが形成されたアライメント基板を、前記薄膜の第 2 面側に、前記薄膜の第 2 面と前記表面が対向するように配置する工程と、

前記薄膜の第 1 面側から第 2 面側に光または荷電粒子線を透過させ、前記アライメントマークで前記光または荷電粒子線を反射させる工程と、

前記アライメントマークで反射した前記光または荷電粒子線を、前記薄膜の第 1 面側で検出し、前記アライメントマークの位置を検出する工程と、

検出された前記アライメントマークの位置を用いて、前記レジストにマスクパターンを描画する位置を決定する工程と、

前記レジストに荷電粒子線の露光により前記マスクパターンを描画する工程と

前記レジストを現像する工程と、

前記レジストをマスクとして前記薄膜にエッチングを行い、前記マスクパターンで開口部を形成する工程と、

前記レジストを除去する工程とを有するマスクの製造方法。

【請求項 1 5】

前記レジストは、前記アライメントマークで反射させる光または荷電粒子線に感光性をもち、

前記薄膜の第 1 面上にレジストを塗布する前に、前記薄膜と前記アライメント

基板を対向させ配置したときに、前記アライメントマーク上に位置する前記薄膜表面に、前記薄膜の保護膜を形成する工程をさらに有し、

前記薄膜にエッチングを行う工程で、前記保護膜により前記薄膜をエッチングから保護する

請求項 1 4 記載のマスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、リソグラフィにおけるアライメント方法、アライメント基板、アライメント基板の製造方法、露光方法、露光装置およびマスクの製造方法に関する。

【0002】

【従来技術】

従来、半導体装置の製造工程において、配線などの回路パターンを半導体基板に転写する工程では、主に紫外線を利用したリソグラフィ技術が利用されてきた。近年、半導体装置の高集積化が進み、これに伴って、配線などの回路パターンも従来よりさらに微細化することが求められている。しかしながら、微細化が進むにつれてリソグラフィ光源の短波長化が行き詰まりつつあり、新たな露光技術が期待されている。

【0003】

そこで、電子線に代表される荷電粒子線やX線を用いたリソグラフィ技術に注目が集まっている。この荷電粒子線あるいはX線リソグラフィでは、ウェハをベースとしたメンブレンマスクまたはステンシルマスクを用いる。

【0004】

図 1.1 (a) はメンブレンマスクの断面図である。メンブレンマスク 101 は、荷電粒子線あるいはX線を透過させる極薄いメンブレン 102 上に、荷電粒子線あるいはX線を反射/散乱/吸収させる吸収体 103 を、露光したい回路パターン形状に合わせて配置したものである。メンブレン 102 の吸収体 103 が形成されていない側の面には、例えばシリコンウェハにエッチングを行うことにより

梁104や支持枠部分105が形成されている。

【0005】

図11(b)はステンシルマスクの断面図である。ステンシルマスク106は、荷電粒子線あるいはX線を反射/散乱/吸収させる薄いメンブレン107に、露光したい回路パターン形状に合わせた開口部108を設けたものである。メンブレン107の一方の側の面には、例えばシリコンウェハにエッチングを行うことにより梁104や支持枠部分105が形成されている。梁104や支持枠部分105を形成するエッチングでは、エッチングストッパー層109によりメンブレン107がエッチングから保護される。上記のように、いずれのマスクにも薄膜(メンブレン)が用いられる。

【0006】

一方、回路パターンの微細化に伴ってマスクにも高い位置精度が要求されている。一般に、マスクにパターンを形成するためのマスク露光には電子線リソグラフィが用いられるが、高い位置精度を実現するために、露光のための電子ビームの正確な位置決めが要求される。

【0007】

しかしながら、たとえマスク露光が開始するとき、ビームが十分に位置決めされても、パターンの描き込みの間に電子ビームはドリフトと呼ばれる現象を示し、時間の経過に伴い、ある方向の不正確さが増大する。したがって、十分な精度を維持するために、パターン描き込みは電子ビームのドリフト量に応じて周期的に中断し、位置決め誤差が許容値を超えると、ビーム位置を再調整する。

【0008】

このビーム位置調整は、ステージ上の例えばタングステン製マークに電子ビームを照射し反射した電子の検出と、その時のステージ位置の検出結果から行う。この電子ビーム位置調整では露光に用いるステージ位置から検出に用いるステージ位置まで、ステージが移動することになり、ステージのスリップまたは他の移動に関連する応力に起因して実際に誤差が導入され得る。さらにステージの移動を伴うため、露光以外の余計な時間を必要とし、スループットの悪化を招く。

【0009】

この電子ビームの位置決めを高精度で実施するために、米国MITによりSpatial-phase-locked electron beam lithography (SPLEBL)と呼ばれるシステムが提案されている（特許文献1および非特許文献1参照）。

【0010】

また、別の位置決め技術が米国海軍研究試験所(NRL: Naval Research Laboratories)から提案されている（特許文献2および非特許文献2参照）。この技術は、位置決め用グリッドをX線メンブレンの真下に置くものであり、この位置決めグリッドはショットキー・ダイオード接合を形成している。ショットキー・ダイオード接合が入射電子の検出器として機能するため、MITの手法と同様に、露光のための電子ビームで位置決め情報を取得できる。

【0011】

また、マスク（レチクル）に2種類のアライメントマークを設けておき、マスク露光の際にレチクルの歪みを補正する方法も開示されている（特許文献3参照）。この方法では全体パターンを小領域（サブフィールド）に分割し、サブフィールド毎に荷電粒子線で照射して、基板上でサブフィールド像をつなぎ合わせて全体パターンを転写露光するが、サブフィールド間に第1のアライメントマークを配置し、サブフィールドに第2のアライメントマークを配置する。2種類のアライメントマークを用いることにより、レチクルを露光装置にローディングする際に生じる歪みと、レチクル製作時の誤差などに起因する歪みが検出、補正される。

【0012】

さらに、エッチングによりマスクに位置基準マークを形成するかわりに、マスクと別途に作製された位置検出部材をX線マスクに固定して、マスクパターンを描画する際の位置検出に用いる方法も開示されている（特許文献4参照）。

【0013】

【特許文献1】

米国特許第5892230号明細書

【特許文献2】

米国特許第5703373号明細書

【特許文献3】

特開 2 0 0 0 - 1 2 4 1 1 4 号公報

【特許文献4】

特開 2 0 0 0 - 3 1 0 0 8 号公報

【非特許文献1】

“Spatial-phase-locked Electron-beam Lithography: Initial Test Results”
、 pp2342-5、 J. Vac. Sci. Technol. B. Vol. 11, No. 6 Nov. Dec. 1993

【非特許文献2】

“Improving pattern placement using through-the-membrane signal monitoring”、 J. Vac. Sci. Technol. B 16(6), Nov/Dec 1998, pp3567-71

【 0 0 1 4 】

【発明が解決しようとする課題】

上記の従来技術のうち、SPLEBLでは基板上に特殊な位置決めマークを設けておき、その基板全面を露光のための電子ビームで走査し、返ってきた信号を検出して露光と同時に位置決め情報を取得する。このため高い位置精度は得られるものの、第1の問題点として、特殊な位置決めマークをあらかじめ基板に設置する必要がある。

【 0 0 1 5 】

また、位置決めマークはパターン上および非パターン上に数 μ mピッチで配置される。すべての位置決めマークで位置決め情報の信号を読みながら描画が行われるため、第2の問題点として、露光が遅くなる。

第3の問題点として、位置決め情報の信号を読み取るための電子ビームで基板上のレジスト全面が露光されるために、潜像コントラストが低下する。これらの問題点があるため、SPLEBLは実験レベルで用いられているに過ぎない。

【 0 0 1 6 】

NRLの手法ではSPLEBLと異なり、位置決めマークを基板上に作成せずに、メンブレン下に設置するため、SPLEBLの第1の問題点は解決される。しかしながら、第2の問題点と第3の問題点は依然として残る。

また、特許文献3記載の方法の場合も、レチクルに第1および第2のアライメ

ントマークを形成するため、SPLEBLの第1の問題点と同様の問題がある。

【0017】

特許文献4記載の方法は、位置基準マークを形成するためのエッチング工程や、その後の洗浄工程で発生する塵によるマスクの汚染を防止する上では有効であるが、位置基準マークをメンブレン内に設けることができないため、複数の位置基準マークをマスク上に均等に配置することもできない。

【0018】

本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、したがって本発明は、マスクにアライメントマークを設けなくても高精度に位置合わせを行うことができ、アライメントによる露光のスループットの低下や、潜像コントラストの低下を防止できるアライメント方法、アライメント基板、アライメント基板の製造方法、露光方法、露光装置およびマスクの製造方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明のアライメント方法は、薄膜の第1面側から第2面側に光または荷電粒子線を透過させ、前記薄膜の第2面側であって前記薄膜外に配置された複数のアライメントマークで前記光または荷電粒子線を反射させる工程と、前記アライメントマークで反射した前記光または荷電粒子線を、前記薄膜の第1面側で検出し、前記アライメントマークの位置を検出する工程と、検出された前記アライメントマークの位置を用いて、前記薄膜上の位置座標を求める工程とを有することを特徴とする。

【0020】

また、上記の目的を達成するため、本発明のアライメント基板は、第1面に光または荷電粒子線が入射する薄膜の第2面側に、表面が前記薄膜の第2面と対向するように配置され、前記表面に形成されたアライメントマークであって、前記薄膜を透過して入射する前記光または荷電粒子線を周囲の前記表面よりも高反射率で反射する複数の前記アライメントマークを有することを特徴とする。

【0021】

上記の目的を達成するため、本発明のアライメント基板の製造方法は、第1の

基板上にエッチングストッパー層を形成する工程と、該エッチングストッパー層上に第2の基板を形成する工程と、該第2の基板上の一部に複数のアライメントマークを形成する工程と、該アライメントマークをマスクとして、前記第2の基板の表層部分にエッチングを行い、前記アライメントマーク直下の前記第2の基板表面と、前記アライメントマーク周囲の前記第2の基板表面の間に段差を形成する工程と、前記アライメントマーク上および前記アライメントマーク周囲の前記第2の基板上の一部にレジストを形成する工程と、前記レジストをマスクとして、前記エッチングストッパー層が露出するまで前記第2の基板にエッチングを行う工程と、前記レジストを除去する工程とを有することを特徴とする。

【0022】

上記の目的を達成するため、本発明の露光方法は、表面に複数のアライメントマークを有するアライメント基板で、前記アライメントマークの位置座標を測定する工程と、第1面上にレジストが塗布された薄膜の第2面側に、前記薄膜の第2面と前記表面が対向するように前記アライメント基板を配置する工程と、前記薄膜の第1面側から第2面側に光または荷電粒子線を透過させ、前記アライメントマークで前記光または荷電粒子線を反射させる工程と、前記アライメントマークで反射した前記光または荷電粒子線を、前記薄膜の第1面側で検出し、前記アライメントマークの位置を検出する工程と、検出された前記アライメントマークの位置を用いて、前記レジストにマスクパターンを描画する位置を決定する工程と、前記レジストに荷電粒子線の露光により前記マスクパターンを描画する工程とを有することを特徴とする。

【0023】

上記の目的を達成するため、本発明の露光装置は、第1面上にレジストが塗布された薄膜を保持する薄膜保持手段と、表面に複数のアライメントマークを有するアライメント基板を、前記薄膜の第2面側に、前記薄膜の第2面と前記表面が対向するように保持するアライメント基板保持手段と、前記第1面に光または荷電粒子線を照射し、前記レジストおよび前記薄膜を介して前記アライメントマークで反射させ、前記アライメントマークで反射された前記光または荷電粒子線を前記第1面側で検出し、前記アライメントマークの位置座標を測定するアライメ

ント検出系と、前記レジストにマスクパターンを描画する荷電粒子線源とを有することを特徴とする。

【0024】

上記の目的を達成するため、本発明のマスクの製造方法は、薄膜の第1面上にレジストを塗布する工程と、表面に複数のアライメントマークが形成されたアライメント基板を、前記薄膜の第2面側に、前記薄膜の第2面と前記表面が対向するように配置する工程と、前記薄膜の第1面側から第2面側に光または荷電粒子線を透過させ、前記アライメントマークで前記光または荷電粒子線を反射させる工程と、前記アライメントマークで反射した前記光または荷電粒子線を、前記薄膜の第1面側で検出し、前記アライメントマークの位置を検出する工程と、検出された前記アライメントマークの位置を用いて、前記レジストにマスクパターンを描画する位置を決定する工程と、前記レジストに荷電粒子線の露光により前記マスクパターンを描画する工程と、前記レジストを現像する工程と、前記レジストをマスクとして前記薄膜にエッチングを行い、前記マスクパターンで開口部を形成する工程と、前記レジストを除去する工程とを有することを特徴とする。

【0025】

これにより、薄膜にアライメントマークを設けずに、薄膜のアライメントを高精度に行うことが可能となる。アライメント基板は、異なるマスクパターンが描画される他の薄膜のアライメントにも用いることができる。また、マスクパターンの露光に用いる荷電粒子線でアライメントを行うことも可能となる。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明のアライメント方法、アライメント基板、アライメント基板の製造方法、露光方法、露光装置およびマスクの製造方法の実施の形態について、図面を参照して説明する。本実施形態では、ステンシルマスクにマスクパターンを形成するリソグラフィについて説明する。

【0027】

図1(a)はマスクパターンを露光する前のマスクブランク1を示す断面図であり、図1(b)は本実施形態のアライメント基板11の断面図である。図1

(c) は図 1 (a) のマスクブランクス 1 と図 1 (b) のアライメント基板 1 1 をセッティングした状態を示す断面図である。

【 0 0 2 8 】

図 1 (a) に示すように、メンブレン 2 上には電子ビームに対する感光性を有するレジスト 3 が塗布されている。メンブレン 2 の材質は限定されないが、本実施形態においては、単結晶シリコンメンブレンとする。メンブレン 2 のレジスト 3 が塗布されていない側の面には、シリコンウェハにエッチングを行うことにより梁 4 と支持棒部分 5 が形成されている。

【 0 0 2 9 】

図 2 は図 1 (a) のマスクブランクス 1 の平面図の一例であり、図 2 に示すように、梁 4 は例えば格子状に配置される。梁 4 を形成することにより、メンブレン 2 の撓みが防止されている。梁 4 や支持棒 5 が形成されていない部分に、所望の回路パターン形状で開口部が形成される。この開口部の形成は、図 1 (a) のレジスト 3 に露光および現像を行って得られるレジストパターンをマスクとして行われる。

【 0 0 3 0 】

図 3 は図 1 (a) のマスクブランクス 1 の平面図の他の例である。図 2 に示すように梁 4 を形成したステンシルマスクでは、梁 4 部分に回路パターン（開口部）を配置できない。したがって、梁 4 部分と重なる回路パターンは、梁 4 の位置が異なる別のステンシルマスク（相補マスク）に配置する必要があるが生じる。

【 0 0 3 1 】

一方、図 3 に示すマスクブランクス 1 では、支持棒 5 の内側の領域を例えば中心で直交する 2 本の直線 a、b によって 4 つの領域に分割し、これらの 4 つの領域で互いに梁 4 をずらして形成している。これらの 4 つの領域に形成される回路パターンは、露光によりウェハ上の同一の箇所に重ね合わせて転写される。

【 0 0 3 2 】

図 3 に示すように梁 4 を配置した場合、ある領域で梁 4 が形成されている部分の回路パターンを、マスク内の他の領域に配置できるため、複数枚の相補マスクを作製および使用する必要がない。図 2 および図 3 に示すマスクブランクス 1 は

梁 4 の配置のみ異なり、断面構造や作製方法は共通する。

【 0 0 3 3 】

図 2 および図 3 において、梁 4 で囲まれた部分の大きさは、メンブレン 2 の撓みを防止できる範囲で設定すればよく、メンブレン 2 の材料や厚みに応じて適宜変更できる。一例として、シリコンメンブレン 2 の一方の面に梁 4 を格子状に配置した場合、梁 4 で囲まれた正方形の一边の長さを 1 mm 程度、梁 4 の幅を 1 0 0 ~ 2 0 0 μ m 程度とすることができる。

【 0 0 3 4 】

図 1 (a) に示すマスクブランク 1 の断面構造において、メンブレン 2 と梁 4 または支持棒部分 5 との層間には、例えばシリコン酸化膜からなるエッチングストッパー層 6 が形成されている。エッチングストッパー層 6 は、シリコンウェハにエッチングを行って梁 4 および支持棒 5 を形成する工程で、メンブレン 2 をエッチングから保護する。

【 0 0 3 5 】

上記のような構造のマスクブランク 1 は例えば、S O I (silicon on insulator または semiconductor on insulator) 基板を用いて作製できる。この場合、S O I のシリコンウェハから梁 4 および支持棒部分 5 を形成し、S O I 基板の埋め込み酸化膜をエッチングストッパー層 6 として用い、シリコン層をメンブレン 2 として用いる。

【 0 0 3 6 】

図 1 (b) に示すように、アライメント基板 1 1 は最表面にアライメントマーク 1 2 を有する。アライメントマーク支持部 1 3 は、基板 1 4 上にエッチングストッパー層 1 5 を介して形成されている。アライメントマーク 1 2 の下層のアライメントマーク支持部 1 3 は、アライメントマーク 1 2 の周囲がエッチングによって掘り込まれた形状となっている。アライメントマーク 1 2 の周囲のアライメントマーク支持部 1 3 が掘り込まれた部分の表面を、以下、段差部分 1 3 a と表す。

【 0 0 3 7 】

図 1 (a) のマスクブランク 1 の表面のレジスト 3 に露光を行う際には、図

1 (c) に示すように、マスクブランク 1 の梁 4 および支持棒部分 5 を、アライメント基板 1 1 のアライメントマーク支持部 1 3 の間に嵌め込み、梁 4 および支持棒部分 5 の下端をエッチングストッパー層 1 5 上に載せる。

【0038】

図 1 (b) に示す高さ a は、アライメントマーク支持部 1 3 とアライメントマーク 1 2 を合わせた高さを示す。高さ a は、図 1 (a) のマスクブランク 1 の構造に応じて設定する。マスクブランク 1 において、直径 8 インチ (200 mm) のシリコンウェハにエッチングを行って梁 4 および支持棒部分 5 を形成した場合、8 インチウェハの厚みが $725\ \mu\text{m}$ であることから、梁 4 または支持棒部分 5 の下端とメンブレン 2 の距離 b (図 1 (c) 参照) は、 $725\ \mu\text{m}$ にエッチングストッパー層 6 の厚みを足したものとなる。高さ a は、距離 b よりも小さくするが、距離 b にできるだけ近いことが望ましい。

【0039】

メンブレン 2 の厚みはメンブレン 2 の材料や、露光に用いられる荷電粒子線のエネルギーなどに応じて異なるが、一般に $0.1\ \mu\text{m} \sim 2\ \mu\text{m}$ 程度と極めて薄いため、アライメント基板 1 1 のアライメントマーク 1 2 がメンブレン 2 と接触すると、メンブレン 2 が破損する恐れがある。したがって、マスクブランクとアライメント基板の高さ方向の位置調整は重要である。

【0040】

一方、製法は後述するが、アライメント基板 1 1 のアライメントマーク支持部 1 3 も、シリコンウェハを用いて形成できる。例えば、8 インチウェハを用いてアライメントマーク支持部 1 3 を形成した場合、高さ a は $725\ \mu\text{m}$ にアライメントマーク 1 2 の厚みを足したものになる。

【0041】

アライメントマーク 1 2 の先端からアライメントマーク支持部 1 3 の段差部分 1 3 a までの距離 c は、マスク露光に用いる電子線露光装置 (マスク露光機) の加速電圧に依存している。マスク露光の際、メンブレン 2 を透過した電子が段差部分 1 3 a で反射して、メンブレン 2 上のレジスト 3 に再入射すると、露光パターンの解像度が低下する。これを防ぐため、例えば加速電圧 $50 \sim 100\ \text{kV}$ の

とき、距離 c を約 $10\ \mu\text{m}$ 以上とすることが望ましい。

【0042】

アライメントマーク 12 以外の部分のアライメントマーク支持部 13 を掘り込んだ構造とすることにより、例えばタングステンなどからなるアライメントマーク 12 と比較して、アライメントマーク支持部 13 での電子線に対する反射強度を著しく低くできる。すなわち、アライメントマーク 12 を高いコントラストで検出することが可能となり、マークシグナルの S/N 比が向上する。

【0043】

また、余計な電子線を反射させにくくするため、アライメントマーク支持部 13 の材質は低原子量の物質が望ましい。本実施形態では、加工の容易性やマスクブランク 1 の汚染（コンタミネーション）防止の観点から、アライメントマーク支持部 13 はシリコンウェハにエッチングを行って形成する。

【0044】

アライメントマーク 12 を形成する位置および密度は特に制限されないが、一例として、梁 4 で囲まれる部分が約 $1\ \text{mm}$ 角の正方形の場合（図 2 および図 3 参照）、梁 4 で囲まれる部分にはめ込まれる 1 個のアライメントマーク支持部 13 上に少なくとも 1 個、好適には数個のアライメントマーク 12 を配置することが望ましい。

【0045】

1 個のアライメントマーク支持部 13 上に数個のアライメントマーク 12 を配置した場合であっても、アライメントマーク 12 の間隔は数 $100\ \mu\text{m}$ 程度となり、前述した SPLEBL に比較して明らかにマーク間隔が広い。したがって、アライメントマークで位置情報の信号を読みながら描画を行っても、SPLEBL のように露光速度が顕著に低下することはない。

【0046】

また、本実施形態によれば、マスクブランク 1 のメンブレン 2 上でなくアライメント基板 11 にアライメントマーク 12 を配置するため、アライメントマーク 12 は後述する一定条件下でパターン上と非パターン上のいずれにも形成できるが、SPLEBL に比較してマーク密度が低いため、非パターン上に選択的にアライ

メントマーク 1 2 を配置することもできる。したがって、パターン上と非パターン上に密にマークを配置する SPLEBL で見られるような、レジスト全面での位置情報の読み取りによる潜像コントラストの低下を防止できる。

【 0 0 4 7 】

アライメントマーク 1 2 の厚みはアライメント光に依存するが、マスク露光に用いる高加速電子ビームをアライメントに用いる場合は、約 0. 1 ~ 5 μ m 程度が望ましい。アライメントマーク 1 2 の厚みが小さ過ぎると、アライメント光やアライメント用の荷電粒子線の反射強度が弱くなり、アライメント精度が低下する。アライメントマークの厚みが大き過ぎると、アライメントマーク形成用層 2 2 (後述。図 4 (a) 参照) のエッチングが困難となる。

【 0 0 4 8 】

次に、本実施形態のアライメント基板の製造方法を説明する。本実施形態のアライメント基板の製造方法では、アライメントマーク支持部 1 3 の加工を 2 段階に分けて行う。これにより、アライメントマーク支持部の段差部分 1 3 a が所望の高さで形成される。

【 0 0 4 9 】

図 4 (a) は図 1 に示すアライメント基板 1 1 を作製するための基板を示す断面図である。図 4 (a) に示すように、基板 1 4 である第 1 のシリコンウェハ上にエッチングストッパー層 1 5 として例えばシリコン酸化膜が形成されている。シリコン酸化膜 1 5 上に第 2 のシリコンウェハ 2 1 が形成され、その上層にアライメントマーク形成用層 2 2 として、例えばタンゲステン層が形成されている。

【 0 0 5 0 】

基板 (第 1 のシリコンウェハ) 1 4 は、図 4 (a) に示す基板全体が撓まないように、基板全体を支持できる厚みとする。基板 1 4 としては、半導体デバイスの製造などに用いられる標準化されたウェハを用いることができ、具体的には直径 4 インチ (2 0 0 m m) のシリコンウェハの場合は 5 2 5 μ m 厚、8 インチウェハの場合は 7 2 5 μ m 厚である。

【 0 0 5 1 】

基板 1 4 としてシリコンウェハを用いるかわりに、石英基板などを用いてもよ

い。また、アライメントマーク形成用層 2 2 の材料として、タングステン以外に例えばタンタル、白金、金、イリジウムなどの金属を用いることもできる。また、エッチングストッパー層 1 5 として、シリコン窒化膜などを形成してもよい。

【 0 0 5 2 】

エッチングストッパー層 1 5 は、後述する第 2 のシリコンウェハ 2 1 のエッチング工程で消失しないような厚み、すなわち約 $1\ \mu\text{m}$ 以上とすることが望ましい。第 2 のシリコンウェハ 2 1 の厚みは、ステンスルマスクの梁および支持膜部分（図 1 参照）の高さに基づいて決定する。

【 0 0 5 3 】

次に、図 4（b）に示すように、アライメントマーク形成用層 2 2 上に、アライメントマーク 1 2（図 1 参照）のパターンでレジスト 2 3 を形成する。アライメントマーク 1 2 のパターンでレジスト 2 3 を形成するには、レジストを全面に塗布してから、電子線や紫外光などで露光を行って現像する。次に、図 4（c）に示すように、レジスト 2 3 をマスクとしてアライメントマーク形成用層 2 2 にエッチングを行い、タングステンからなるアライメントマーク 1 2 を形成する。

【 0 0 5 4 】

次に、図 5（d）に示すように、レジスト 2 3 およびアライメントマーク 1 2 をマスクとして、第 2 のシリコンウェハ 2 1 の表層部分に所定の深さのエッチングを行う。このエッチングで得られた表面の一部が、アライメントマーク支持部の段差部分 1 3 a（図 1 参照）となる。その後、図 5（e）に示すように、レジスト 2 3 を除去して洗浄する。

【 0 0 5 5 】

次に、図 5（f）に示すように、第 2 のシリコンウェハ 2 1 の残りの部分を加工するため、全面にレジスト 2 4 を塗布する。このとき、レジスト 2 4 としてポジ型レジストを使用することが望ましい。本実施形態では、アライメントマーク 1 2 部分とそれ以外の部分（アライメントマーク支持部の掘り込み部分 1 3 a）の間に段差があり、下段である掘り込み部分 1 3 a 上の一部のレジストを除去する。

【 0 0 5 6 】

ポジ型レジストは露光された部分が可溶化されるため、ポジ型レジストを用いれば下段側のみにフォーカスを合わせればよく、上段（アライメントマーク 1 2 上のレジスト）と下段の両方が適切に露光されるようなフォーカス深度とする必要がない。上段はすべてレジスト 2 4 を残すため、ポジ型レジストを用いる場合、上段のレジストは露光されなくてもよい。

【 0 0 5 7 】

次に、図 6 (g) に示すように、レジスト 2 4 の露光・現像を行い、アライメントマーク支持部 1 3 (図 1 参照) を形成する部分のレジスト 2 4 のみ残す。

次に、図 6 (h) に示すように、レジスト 2 4 をマスクとしてエッチングストッパー層 1 5 が露出するまで第 2 のシリコンウェハ 2 1 にエッチングを行い、アライメントマーク支持部 1 3 を形成する。

【 0 0 5 8 】

エッチングストッパー層を用いずに、例えばエッチング時間によりエッチング量を制御して、第 2 のシリコンウェハ 2 1 の厚み分のエッチングが行われた段階でエッチングを終了させることも可能であるが、エッチングストッパー層 1 5 を用いることにより、エッチング面の平坦度を向上させることができる。

【 0 0 5 9 】

第 2 のシリコンウェハ 2 1 が除去された部分に、マスクブランク 1 の梁 4 および支持棒部分 5 (図 1 参照) が載せられるため、面平坦度が悪い場合、マスクブランク 1 を安定にセッティングできず、マスク露光での位置精度が低下する。これを防止するため、第 2 のシリコンウェハ 2 1 の下地にはエッチングストッパー層 1 5 を設けることが望ましい。

【 0 0 6 0 】

これに対し、第 2 のシリコンウェハ 2 1 に途中までエッチングを行い、段差部分 1 3 a を形成する工程 (図 5 (d) 参照) では、段差部分 1 3 a で反射するアライメント光またはアライメント用の荷電粒子線が、マスクパターン転写用のレジスト (マスクブランク 1 のレジスト) に入射しないようなエッチング深さが得られればよい。したがって、第 2 のシリコンウェハ 2 1 の厚み分のエッチングを行うときのような面平坦度は要求されず、エッチングストッパー層を設けずにエ

ツチングを行うことができる。

その後、図6(i)に示すように、レジスト24を除去して洗浄することにより、アライメント基板11が完成する。

【0061】

作製されたアライメント基板11は、マスク露光に用いる前にアライメントマーク12の位置を高精度に測定しておく。測定されたアライメントマーク12の位置座標は、マスク露光機に入力する。マスク露光の際には、このように予め測定され、入力された位置座標と、マスク露光機のアライメントマーク検出結果とを照合し、転写すべきパターンに歪みが生じないようにマスク露光する。マスク露光機に予め入力された位置座標と、マスク露光機のアライメントマーク検出結果が一致するようにアライメントを行った状態でマスク露光すれば、歪みのないパターンを転写できる。

【0062】

但し、実際にマスクブランク1(図1参照)に露光されたパターンの位置を測定し、位置精度が不足していた場合や、あるいは、マスク露光後にメンブレンにエッチングを行って得られたステンシルマスクを用いてウェハに露光を行ったとき、パターン位置がずれていた場合には、上記のアライメントに補正を加えてもよい。

【0063】

次に、本実施形態のアライメント基板を用いてマスク露光を行う方法について、詳細に説明する。図1に示すマスクブランク1において、アライメント光またはアライメントに用いる荷電粒子線にマスクブランク上のレジスト3が感光しなければ、マスクブランク1に特別の工夫は不要である。また、この場合には、アライメントマーク12上のメンブレンにパターンが配置されても、アライメントではレジスト3が感光しないため、パターン位置に関わらずアライメントマーク12を配置できる。

【0064】

アライメント光にレジスト3が感光しない場合の具体例としては、マスク露光を加速電圧50kVの電子ビームで行い、アライメント光として波長780nm

のレーザ光を用いる場合が挙げられる。図 7 は、このような場合にアライメントを行うときの断面図を示す。図 7 に示すように、アライメント光 1 6 A はメンブレン 2 およびその上のレジスト 3 を透過して、アライメントマーク 1 2 に入射する。

【 0 0 6 5 】

このときに要求される位置合わせ精度は、メンブレン 2 とレジスト 3 に描画されるマスクパターンとの合わせ裕度（マージン）に依存する。メンブレン 2 とマスクパターンとの合わせ裕度が小さいときは、従来公知の方法に従って、マスクブランク 1 のメンブレン 2 に、アライメント光で検出できるマスク側アライメントマークを設けておく。

【 0 0 6 6 】

図 8 (a) は梁 4 近傍のパターン（ステンシルマスクの場合、開口部）が形成されない部分にマスク側アライメントマーク 7 を形成した例である。マスク側アライメントマーク 7 としては、図 8 (a) のようにメンブレン 2 の厚み分のエッチングを行って形成された開口部を用いる他、メンブレン 2 の表層部分にエッチングを行って形成された凹部を用いることもできる。

【 0 0 6 7 】

また、図 8 (b) に示すように、梁 4 上のメンブレン 2 の一部をエッチングにより除去し、マスク側アライメントマーク 7 を形成することもできる。マスク側アライメントマーク 7 は周囲の部分とアライメント光（または荷電粒子線）の透過率が異なり、アライメント基板のアライメントマークに入射するアライメント光（または荷電粒子線）を妨げないものであればよい。

【 0 0 6 8 】

一方、図 7 において、マスクブランク 1 を透過するアライメント光 1 6 A により、アライメント基板 1 1 のアライメントマーク 1 2 の位置を検出する。アライメントマーク 1 2 で反射したアライメント光 1 7 A は、光検出器 1 8 A によって検出される。

【 0 0 6 9 】

マスク側アライメントマークを設けた場合には、測定されたマスク側アライメ

ントマークの位置とアライメントマーク 1 2 の位置を用いてマスクブランク 1 とアライメント基板 1 1 の位置合わせを行う。その後、マスク露光機に予め入力されているアライメントマーク 1 2 の位置座標を参照して、マスク露光を行う。マスク露光後、レジストを現像し、レジストをマスクとしてメンブレン 2 にエッチングを行うことにより、リソグラフィ用マスクが得られる。

【 0 0 7 0 】

メンブレン 2 とマスクパターンとの合わせ裕度が大きいときは、マスク側アライメントマークを特に設けなくても、メンブレン 2 を透過するアライメント光（または荷電粒子線）によって検出される梁 4 の位置と、アライメントマーク 1 2 の位置に基づいて、マスクブランク 1 とアライメント基板 1 1 の位置合わせを行うことができる。

【 0 0 7 1 】

アライメント光（または荷電粒子線）によってマスクブランク 1 上のレジストが感光する場合は、図 1（c）でアライメントマーク 1 2 上にあるレジスト 3 が、マスク露光後の現像によって除去される。これにより、レジスト 3 をマスクとしてメンブレン 2 にエッチングを行い、開口部（図 1 1（b）の開口部 1 0 8 に相当する開口部）を形成する工程で、アライメント光（または荷電粒子線）が照射された箇所にも開口部が形成される。

【 0 0 7 2 】

この開口部がマスクをウェハの露光に用いる際に（半導体装置製造のリソグラフィ工程で）問題となる場合は、対策として、例えば以下のような保護膜を有するマスクブランク 1 を用いる。図 9（a）は保護膜を有するマスクブランク 1 の断面図である。

【 0 0 7 3 】

図 9（a）のマスクブランク 1 は、図 9（b）に示すようにアライメント基板 1 1 と組み合わせたときに、アライメントマーク 1 2 上であって、パターンと重ならない位置のメンブレン 2 上に保護膜 8 を有する。それ以外の構造は、図 1（a）のマスクブランク 1 と同様である。

【 0 0 7 4 】

本実施形態では、メンブレン 2 の材料として単結晶シリコンが用いられているため、保護膜 8 として例えばシリコン酸化膜を形成すれば、レジスト 3 が除去されても保護膜 8 によってメンブレン 2 が保護される。保護膜 8 を形成するには、メンブレン 2 上にレジスト 3 を塗布する前に、メンブレン 2 上の全面に例えば化学気相成長 (CVD) によりシリコン酸化膜を形成してから、アライメントマーク上のみに残るようにエッチングで除去する。

【 0 0 7 5 】

保護膜 8 の材料としては、シリコンメンブレンにエッチングを行う工程でエッチングされず、かつ保護膜 8 の厚みの薄膜としたときにアライメント光 (または荷電粒子線) が透過する材料であれば、酸化シリコン以外を用いることもできる。例えば、上記のような方法で保護膜 8 を形成するかわりに、集束イオンビーム (FIB ; focused ion beam) を用いて保護膜 8 を形成することもできる。

【 0 0 7 6 】

FIB により保護膜 8 を形成するには、メンブレン 2 の表面に有機ガスを吹き付けながら、アライメントマーク 1 2 上となる位置に Ga イオンビームを照射する。イオンビームのエネルギーでガスが分解し、炭素膜が堆積するため、局所的に保護膜 8 が形成される。この炭素膜はレジスト 3 の除去後に行われる洗浄に対しても十分な耐性をもつ。したがって、アライメント光 (または荷電粒子線) が透過するような厚みで炭素膜を形成すれば、保護膜 8 として使用可能である。

【 0 0 7 7 】

図 9 に示すように保護膜 8 を形成した場合にも、必要に応じて、図 8 に示すような従来公知のマスク側アライメントマーク 7 を形成できる。合わせ裕度が大きい場合には、図 8 に示すようなマスク側アライメントマークは設けなくてもよい。マスク側アライメントマークを設けない場合は、梁 4 の位置を基準としてマスクブランクとアライメント基板 1 1 のアライメントを行う。

【 0 0 7 8 】

図 1 0 は、保護膜 8 を有するマスクブランクとアライメント基板 1 1 のアライメントを行うときの断面図を示す。保護膜 8 が形成されている場合は、マスク露光に用いる高加速電子ビームをアライメントに用いることができる。図 1 0 に

示すように、アライメント用高加速電子ビーム 1 6 B はメンブレン 2 およびその上のレジスト 3 を透過して、アライメントマーク 1 2 に入射する。アライメントマーク 1 2 で反射した電子ビーム 1 7 B を電子線検出器 1 8 B により検出し、アライメントマーク 1 2 の位置を測定する。

【 0 0 7 9 】

図 1 0 に示すアライメント方法は、特に、電子ビーム転写型リソグラフィの一つである L E E P L (low energy electron proximity projection lithography) 用ステンシルマスクを作製するためのマスク露光時のアライメントに好適である。

【 0 0 8 0 】

L E E P L では、加速電圧が例えば 2 k V の電子ビームが用いられ、マスクパターンは等倍でウェハ上に投影される。したがって、縮小投影系のリソグラフィに用いられるマスクよりも微細なパターンでメンブレンに開口部を形成する必要がある。メンブレンが厚いと開口部のアスペクト比が高くなり、微細加工が困難となるため、L E E P L 用マスクには極めて薄いメンブレンが用いられる。

【 0 0 8 1 】

また、加速電圧が例えば 5 0 ~ 1 0 0 k V の高加速電子ビームは数 1 0 0 n m 程度の厚みのメンブレンを透過するが、L E E P L で用いられる低加速電子ビームは数 1 0 0 n m 程度の厚みのメンブレンで遮断され、開口部のみ選択的に通過するため、マスクパターンが転写される。

【 0 0 8 2 】

一方、L E E P L 用ステンシルマスクを作製するためのマスク露光には高加速電子ビームが用いられるため、マスク露光用の電子ビームはメンブレンを透過し、これをアライメント基板のアライメントマークで反射させることにより、アライメントにも用いることができる。

【 0 0 8 3 】

図 7 または図 1 0 に示すように、予めマスク露光機の外でアライメントマーク 1 2 の位置が測定されたアライメント基板と、マスクブランクスをマスク露光機内でセッティングし、前述したようなアライメントを行う。その後、マスク露光

によりレジストにパターンを転写する。

【 0 0 8 4 】

マスクブランクとアライメント基板との相対位置がマスク露光中にずれると、マスク露光の位置精度が低下するため、アライメントされたマスクブランクとアライメント基板は、例えば押し当てクランプや静電チャックを用いて固定する。

【 0 0 8 5 】

さらに、マスクブランクとアライメント基板をマスク露光機内に搬送する前に、アライメントマークの位置を高精度に測定するときのマスクブランクおよびアライメント基板のステージと、マスク露光機内でのマスクブランクとアライメント基板のステージは同様の機構を採用したものであることが望ましい。例えば、押し当てクランプによりマスクブランクとアライメント基板を固定する場合は、押し当てクランプの保持機構を座標測定機とマスク露光機で同様とすることが望ましい。

【 0 0 8 6 】

本実施形態のアライメント方法では、メンブレン直下に配置されたアライメントマークを用いてアライメントを行うため、メンブレンにアライメントマークが形成されている場合と同様に、汎用されている様々なアライメント検出系を適用できる。また、メンブレンおよびその上層のレジストで遮断されない限り、光および荷電粒子線のいずれもアライメントに用いることができる。

【 0 0 8 7 】

従来のアライメント方法で高精度にアライメントを行うには、マスク露光用のアライメントマークを各マスクブランクに設ける必要があったが、本実施形態のアライメント方法によれば、マスクブランクの下層に重ねて配置されるアライメント基板にアライメントマークが設けられる。したがって、各マスクブランクに必ずしもアライメントマークを形成する必要がない。これにより、マスクの製造工程数や製造コストを削減できる。

【 0 0 8 8 】

また、各マスクブランクにアライメントマークを設けてマスク露光用のアラ

イメントを行うと、アライメントマーク形成プロセスの影響により、マスクブランクス間で微妙にアライメントマークの位置が異なる場合が生じる。したがって、半導体デバイスの多層配線の配線間、あるいは相補マスクに形成されるパターン（相補分割パターン）間でパターンの合わせずれが生じる要因となる。

【 0 0 8 9 】

それに対し、本実施形態のアライメント方法によれば、異なるマスクパターンが描画されるマスクブランクスのアライメントに共通のアライメント基板を用いるため、アライメントマーク位置のばらつきがなく、マスク間の位置合わせ精度を高くすることができる。

【 0 0 9 0 】

本発明のアライメント方法、アライメント基板、アライメント基板の製造方法、露光方法、露光装置およびマスクの製造方法の実施形態は、上記の説明に限定されない。例えば、上記の実施形態ではアライメントにレーザ光や電子ビームを用いているが、X線あるいは波長域がブロードな白色光などをアライメントに用いることもできる。

その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の変更が可能である。

【 0 0 9 1 】

【発明の効果】

本発明のアライメント方法によれば、マスクにアライメントマークを設けなくても高精度に位置合わせを行うことができ、アライメントによる露光のスループットの低下や、潜像コントラストの低下を防止できる。

本発明のアライメント基板によれば、異なるマスクパターンが形成されたマスク同士でのパターンの重ね合わせ精度あるいはつなぎ合わせ精度を向上させることができる。本発明のアライメント基板の製造方法によれば、アライメントマークを高いコントラストで検出できるアライメント基板を製造できる。

【 0 0 9 2 】

本発明の露光方法および露光装置によれば、マスクパターンの描画において、マスクにアライメントマークを設けなくても高精度に位置合わせを行うことができ、アライメントによる露光のスループットの低下や、潜像コントラストの低下

を防止できる。

本発明のマスクの製造方法によれば、マスクパターンの位置精度が高いリソグラフィ用マスクを製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 (a) は本発明のアライメント方法でアライメントされるマスクブランクスの断面図であり、図 1 (b) は本発明のアライメント基板の断面図であり、図 1 (c) は図 1 (a) のマスクブランク스와図 1 (b) のアライメント基板がセッティングされた状態を示す断面図である。

【図 2】

図 2 は図 1 (a) に示すマスクブランクスの上面図の一例である。

【図 3】

図 3 は図 1 (a) に示すマスクブランクスの上面図の他の一例である。

【図 4】

図 4 (a) ~ (c) は本発明のアライメント基板の製造方法の製造工程を示す断面図である。

【図 5】

図 5 (d) ~ (f) は本発明のアライメント基板の製造方法の製造工程を示す断面図であり、図 4 (c) に続く工程を示す。

【図 6】

図 6 (g) ~ (i) は本発明のアライメント基板の製造方法の製造工程を示す断面図であり、図 5 (f) に続く工程を示す。

【図 7】

図 7 は本発明のアライメント方法を示す断面図である。

【図 8】

図 8 (a) および (b) は本発明のアライメント方法でアライメントされるマスクブランクスの断面図の例である。

【図 9】

図 9 (a) は本発明のアライメント方法でアライメントされるマスクブランク

スの断面図の他の例であり、図 9 (b) は図 9 (a) のマスクブランクスと本発明のアライメント基板がセッティングされた状態を示す断面図である。

【図 1 0】

図 1 0 は本発明のアライメント方法の他の例を示す断面図である。

【図 1 1】

図 1 1 (a) はメンブレンマスクの断面図であり、図 1 1 (b) はステンシルマスクの断面図である。

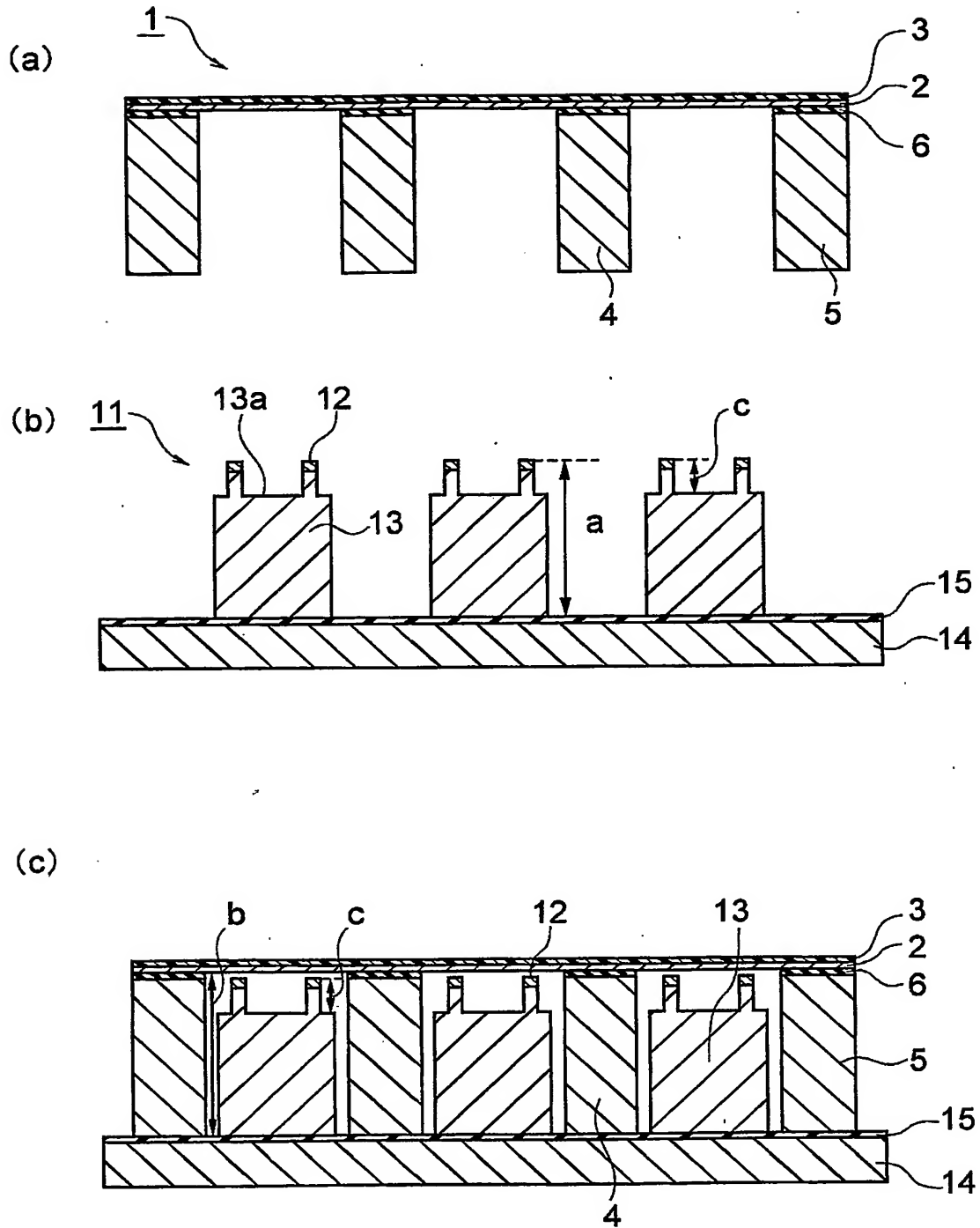
【符号の説明】

1 …マスクブランクス、2 …メンブレン、3 …レジスト、4 …梁、5 …支持枠部分、6 …エッチングストッパー層、7 …マスク側アライメントマーク、8 …保護膜、1 1 …アライメント基板、1 2 …アライメントマーク、1 3 …アライメントマーク支持部、1 3 a …段差部分、1 4 …第 1 のシリコンウェハ (基板)、1 5 …エッチングストッパー層、1 6 A …アライメント光、1 6 B …アライメント用電子ビーム、1 7 A …アライメント光の反射光、1 7 B …アライメント用電子ビームの反射ビーム、1 8 A …光検出器、1 8 B …電子線検出器、2 1 …第 2 のシリコンウェハ、2 2 …アライメントマーク形成用層、2 3、2 4 …レジスト、1 0 1 …メンブレンマスク、1 0 2 …メンブレン、1 0 3 …吸収体、1 0 4 …梁、1 0 5 …支持枠部分、1 0 6 …ステンシルマスク、1 0 7 …メンブレン、1 0 8 …開口部、1 0 9 …エッチングストッパー層。

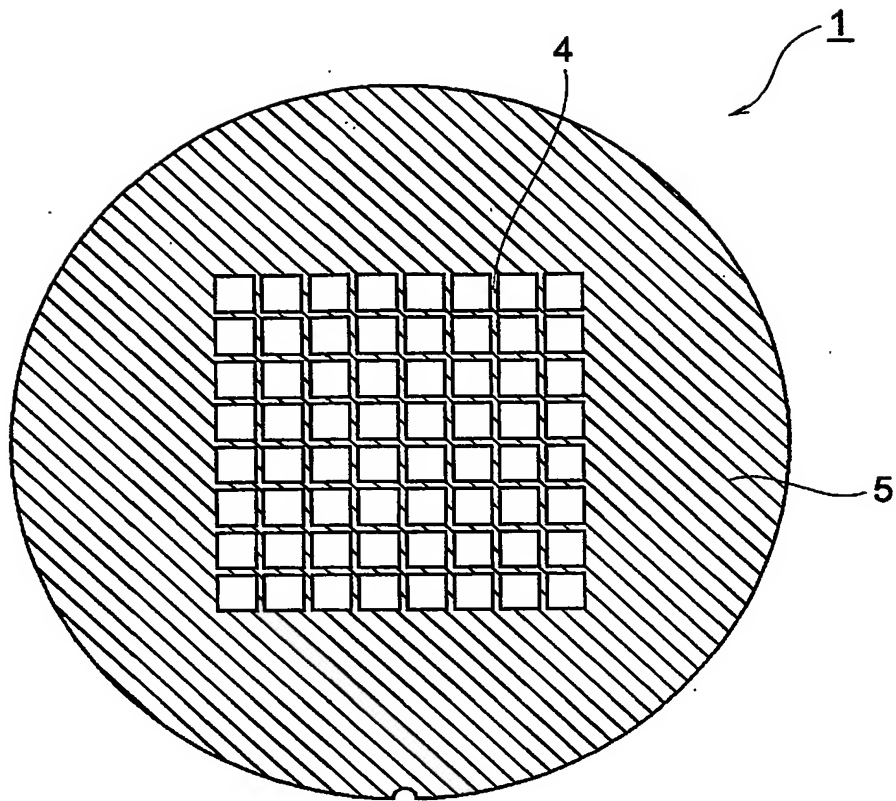
【書類名】

図面

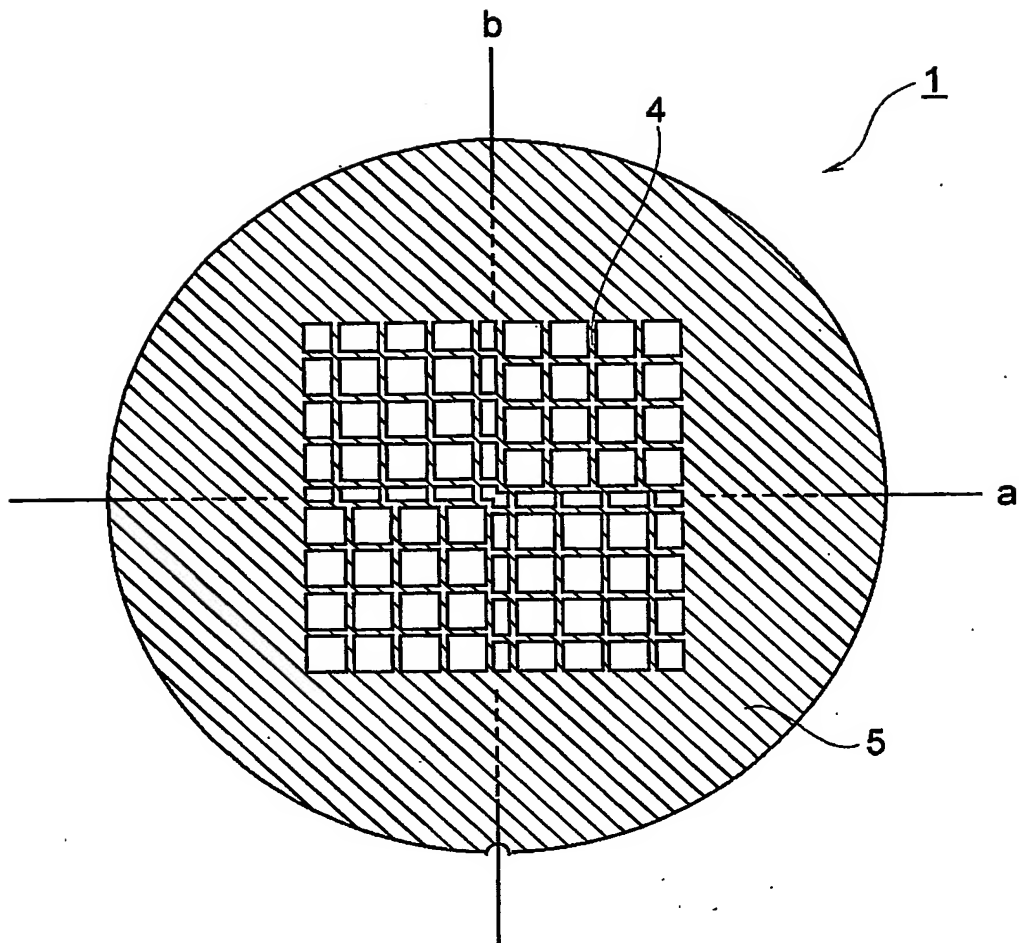
【図 1】



【図 2】

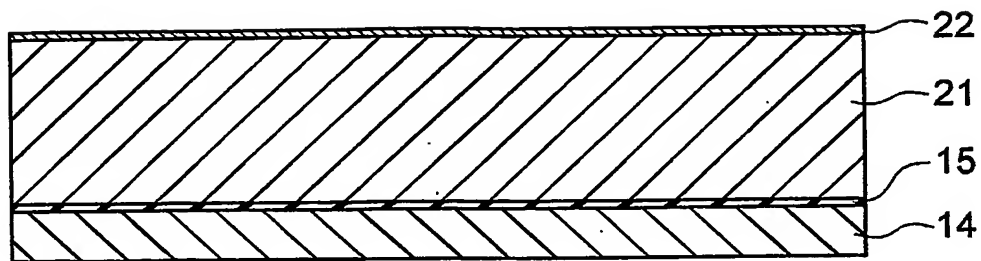


【図 3】

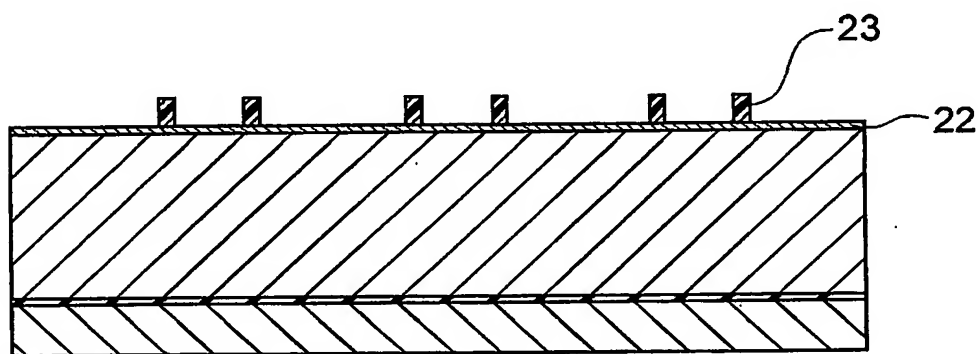


【図4】

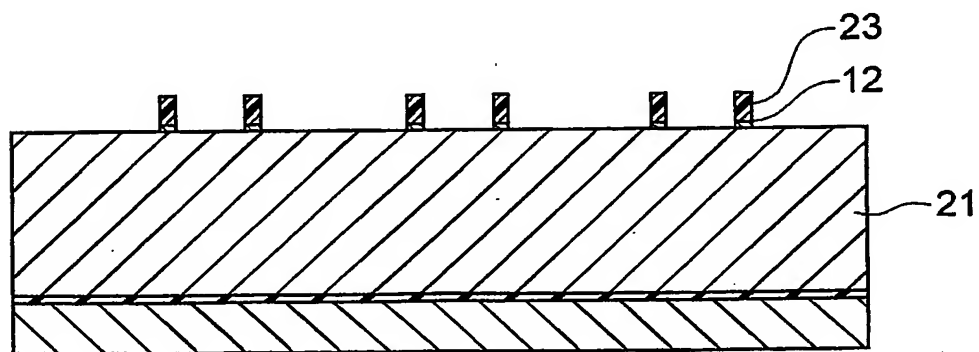
(a)



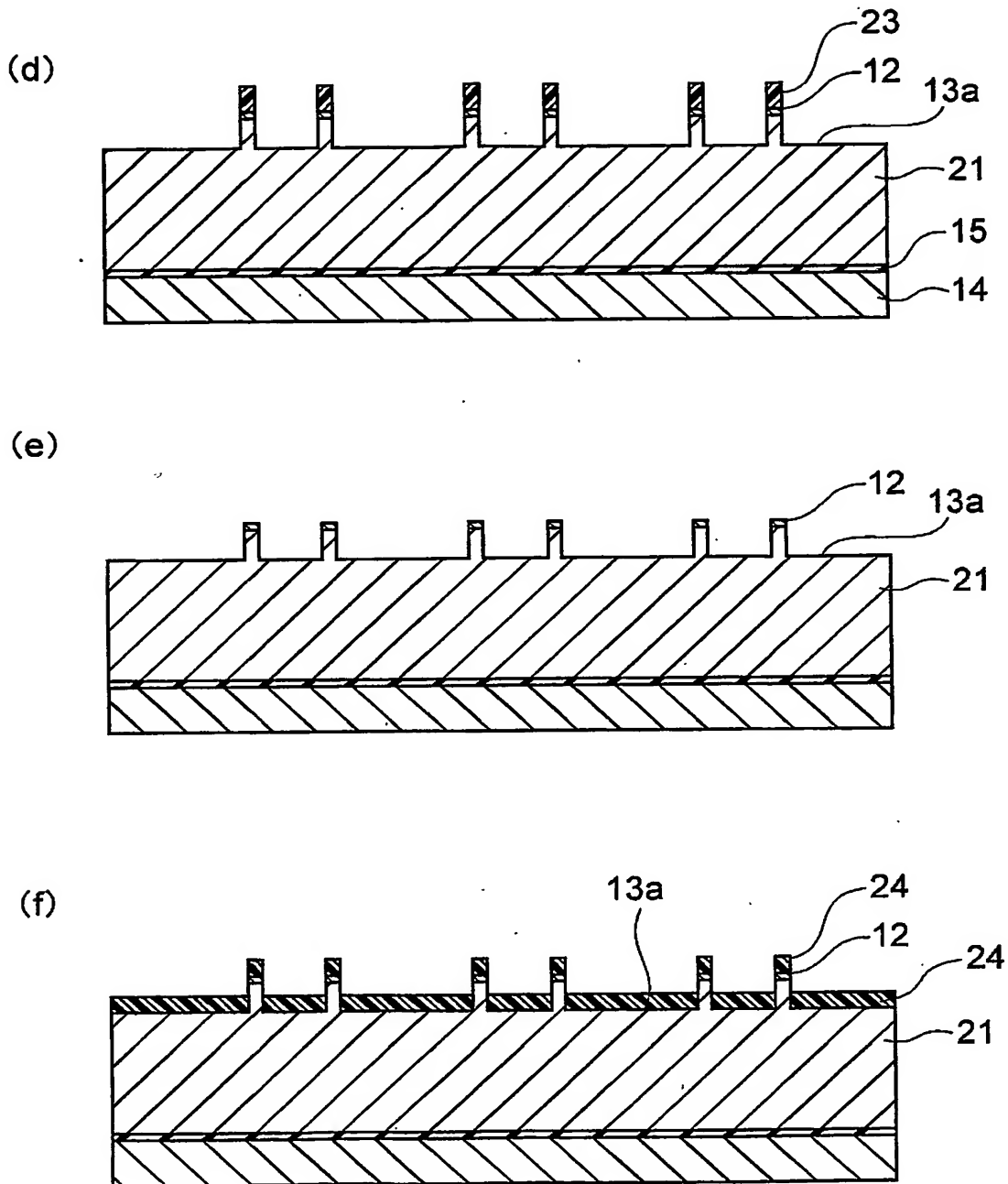
(b)



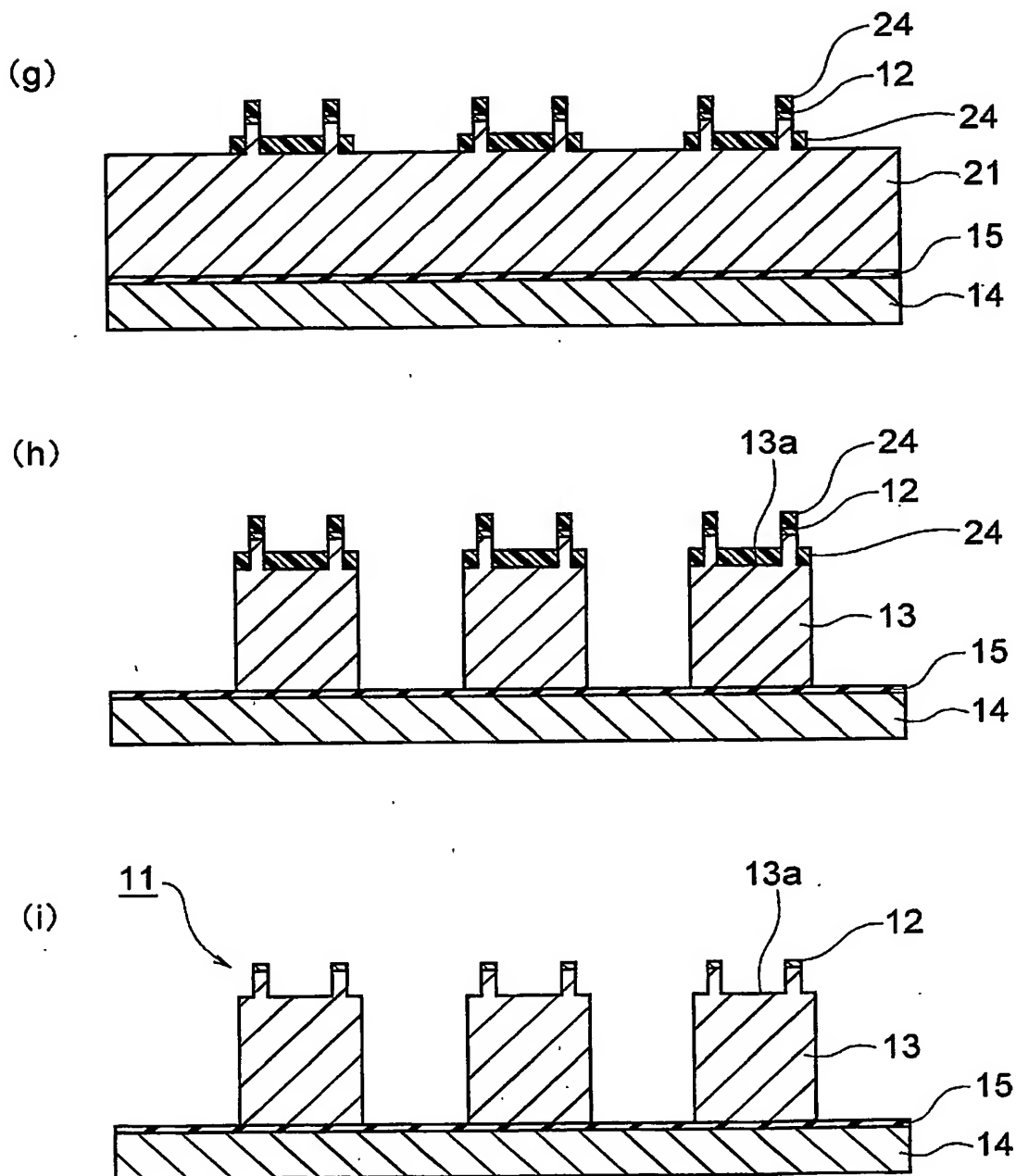
(c)



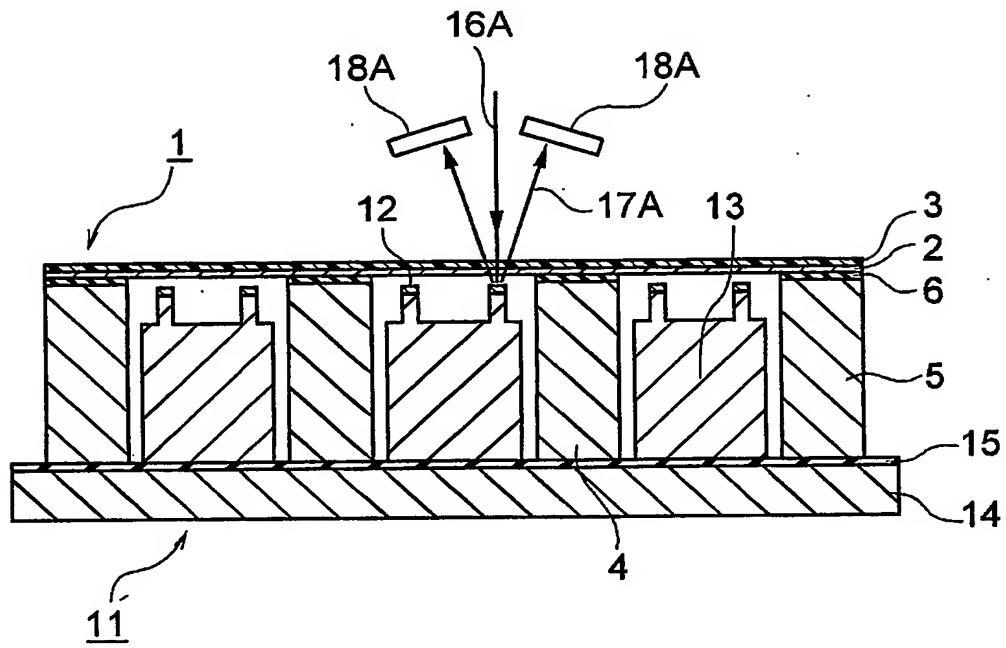
【図 5】



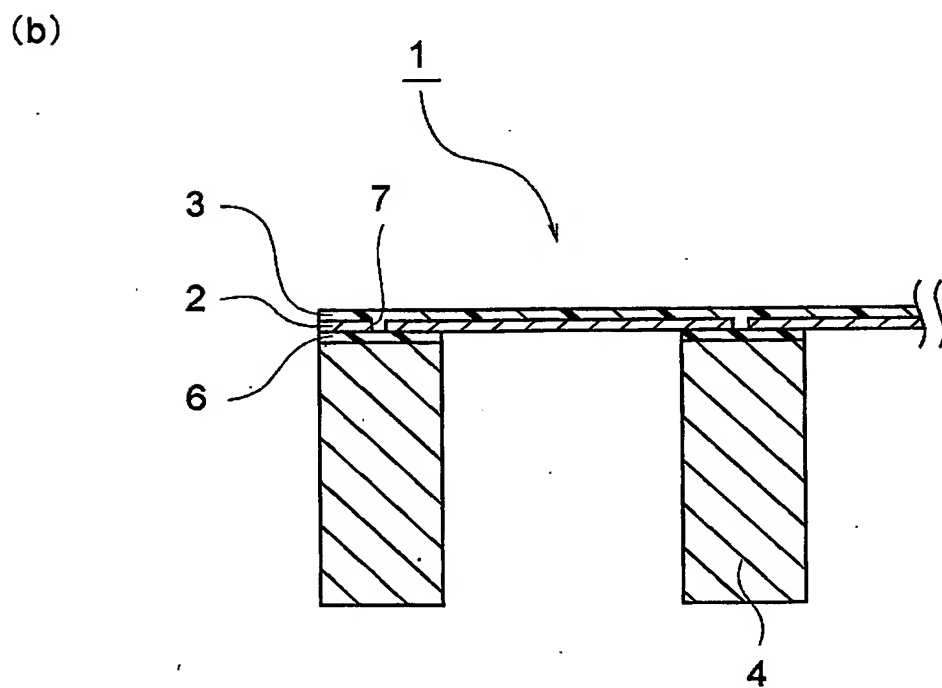
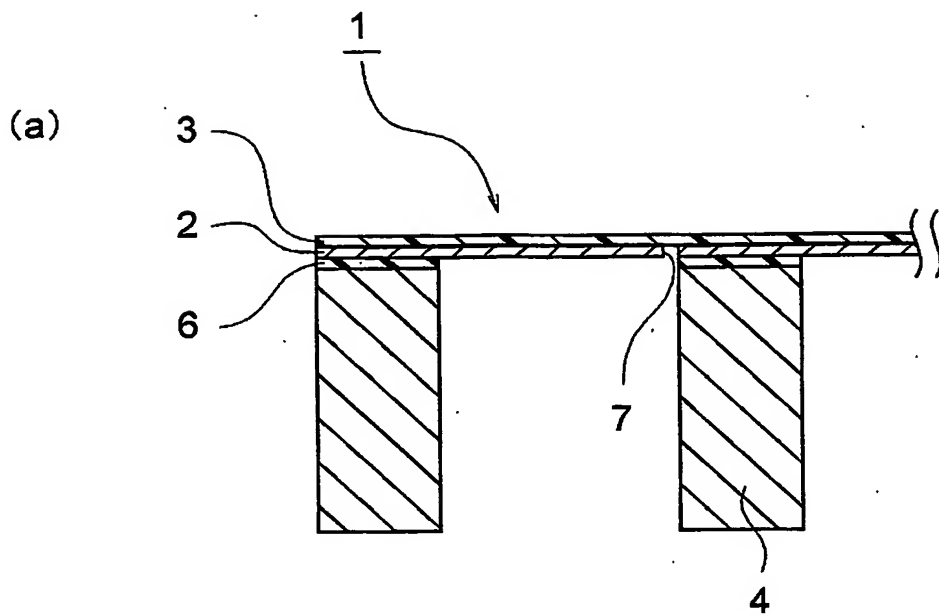
【図 6】



【図7】

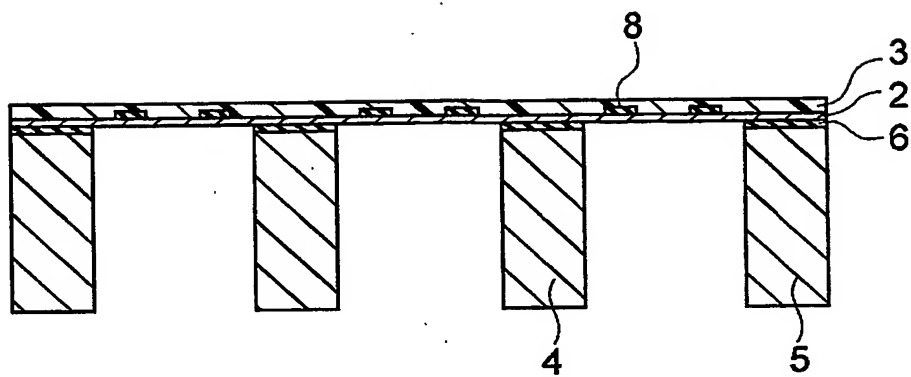


【図 8】

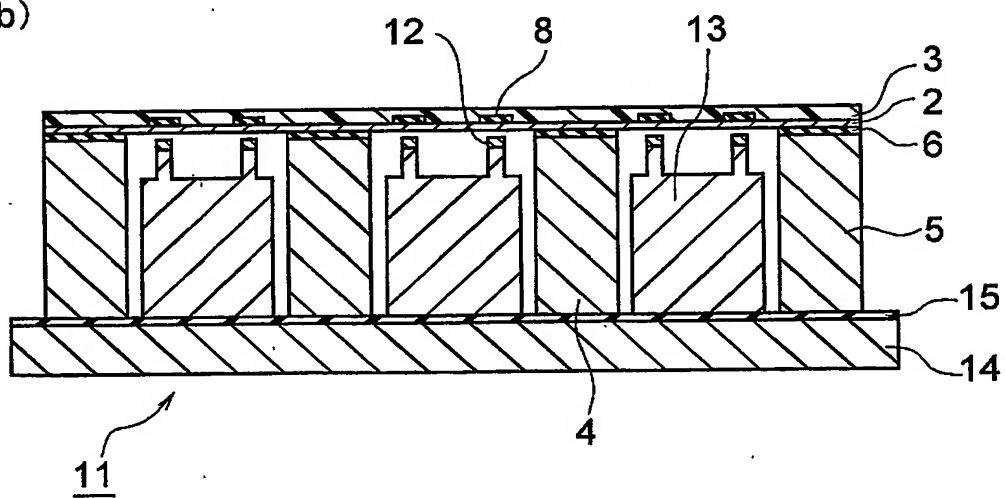


【図9】

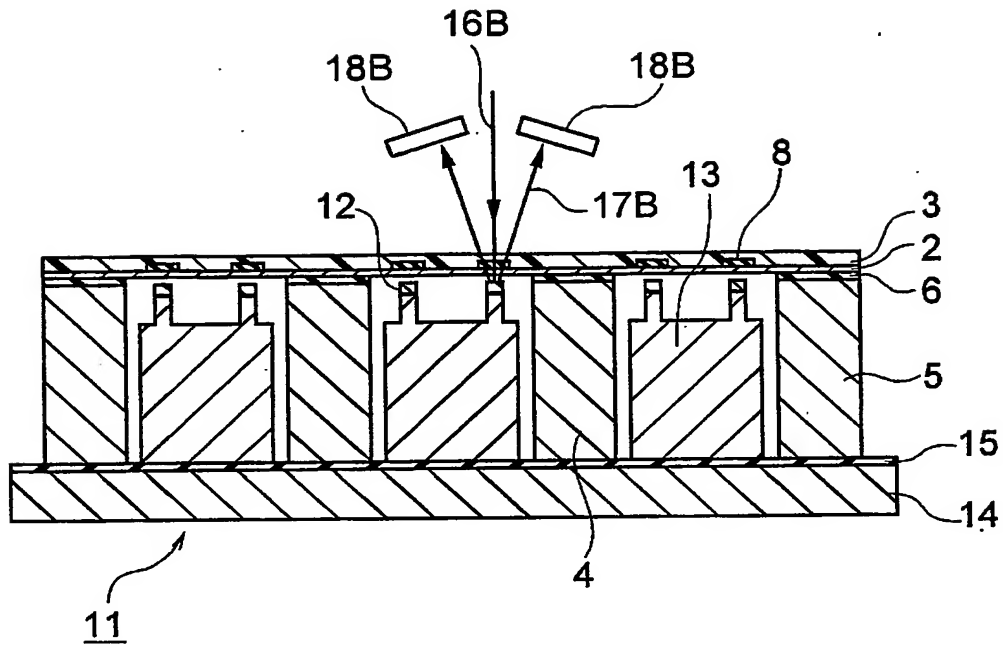
(a)



(b)

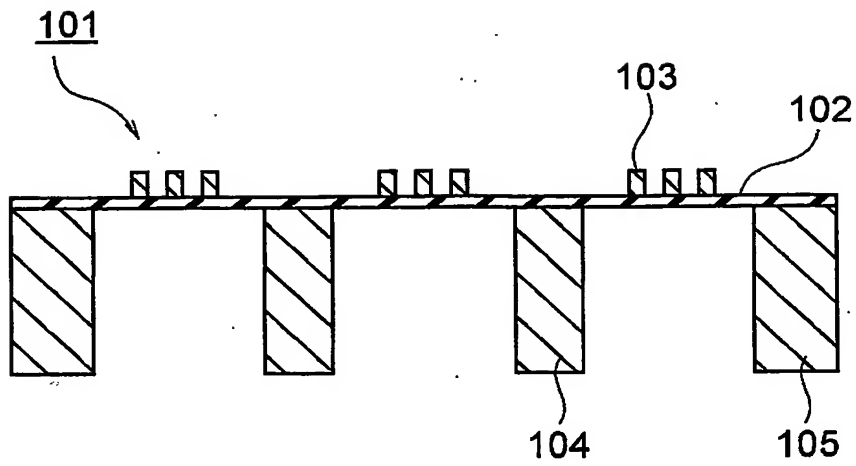


【図10】

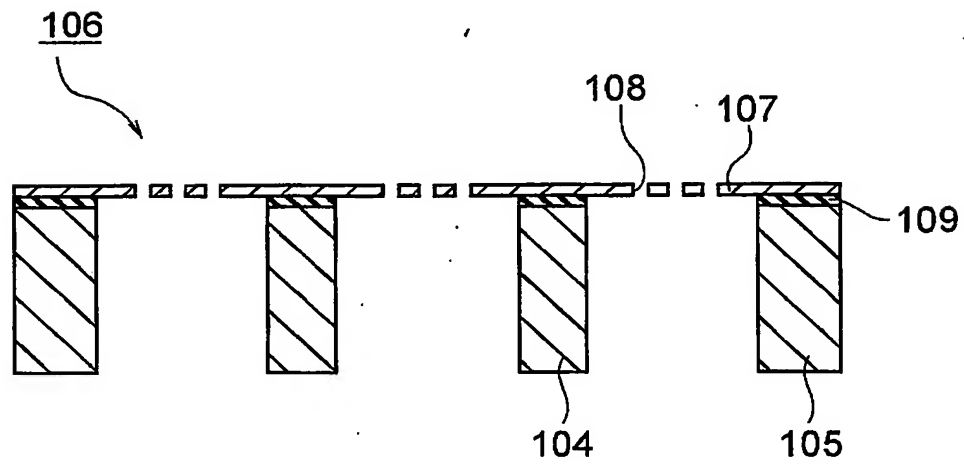


【図 1 1】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マスクにアライメントマークを設けずにアライメントでき、露光スループット・潜像コントラストの低下を防止できるアライメント方法、アライメント基板とその製造方法、露光方法、露光装置、マスクの製造方法を提供する。

【解決手段】 薄膜の第1面側から第2面側に光または荷電粒子線を透過させ、薄膜の第2面側であって前記薄膜外に配置された複数のアライメントマークで光または荷電粒子線を反射させ、反射した光または荷電粒子線を第1面側で検出し、アライメントマークの位置を検出する工程と、アライメントマークの検出位置を用いて、薄膜上の位置座標を求める工程とを有するアライメント方法、それに用いるアライメント基板とその製造方法、そのようなアライメントを行う露光方法、露光装置およびマスクの製造方法。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社
2. 変更年月日 2003年 5月15日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社